

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu material magnet ferit keras yang banyak diproduksi dan dikembangkan adalah magnet heksaferit tipe-M ( $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ ; M = Ba, Sr atau Pb). Magnet ini merupakan magnet permanen yang memiliki stabilitas kimia yang baik (Morisako dkk., 1987), daya tahan termal yang baik (Sui dkk., 1993), tahan terhadap korosi (Yamamoto dkk., 2007), serta sifat listrik dan magnetik yang baik (Iqbal dan Farooq, 2011). Oleh karena itu, magnet ini banyak digunakan sebagai komponen pada komputer, perangkat perekam, telekomunikasi, magneto optik dan *microwave* (Costa, 2003; Harris dkk., 2006; Kucuk dkk., 2011).

Magnet heksaferit tipe-M disintesis dari hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) sebagai bahan baku ditambah dengan zat aditif. Hematit dapat dihasilkan dari proses oksidasi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Zat aditif yang digunakan untuk mensintesis magnet ini yaitu barium karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ), stronsium karbonat ( $\text{SrCO}_3$ ) atau timbal karbonat ( $\text{PbCO}_3$ ). Namun,  $\text{PbCO}_3$  telah jarang digunakan mengingat Pb termasuk logam berat yang berbahaya (Went dkk., 1952).

Magnetit terdiri dari magnetit alami dan buatan. Magnetit alami banyak tersedia di alam tetapi kemurniannya tidak terjamin, sedangkan magnetit buatan memiliki harga yang mahal karena tingkat kemurniannya yang tinggi. Magnetit alami mudah dijumpai, salah satunya pada pasir besi. Pasir besi merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia. Pasir besi tersebut berasal dari pantai dan sungai.

Beberapa metode yang digunakan untuk mensintesis magnet heksaferit tipe-M tersebut adalah *solid state reaction* (reaksi padatan) (Harberey dan Kockel, 1976), *sol-gel* (Zhang dkk., 2001), *co-precipitation* (Lee dkk., 1995) dan *powder metallurgy* (metalurgi serbuk) (Thummler dan Oberacker, 1993). Metalurgi serbuk merupakan metode yang paling banyak digunakan karena mudah untuk melakukan kontrol kualitas dan kuantitas material. Metode ini juga sangat ekonomis karena tidak ada material yang terbuang selama proses berlangsung. Proses sintesis menggunakan metode metalurgi serbuk meliputi proses pencampuran bahan baku dan zat aditif, kalsinasi, pemampatan atau kompaksi, dan *sintering* (Billah, 2006).

Sintesis magnet heksaferit tipe-M telah dilakukan pada beberapa penelitian. Hayati dkk (2016) mensintesis magnet barium ferit ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ) menggunakan metode metalurgi serbuk pada temperatur kalsinasi dan sintering yang sama yaitu  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  ditahan selama 3 jam. Magnet disintesis dari  $\text{BaCO}_3$  yang massanya divariasikan dan hematit yang dioksidasi dari magnetit alami yang berasal dari pasir besi Batang Sukam, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas tertinggi diperoleh pada saat persentase massa 20% yaitu  $549,9 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Budiman dkk (2016) mensintesis magnet stronsium ferit ( $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ) menggunakan metode metalurgi serbuk tanpa melakukan kalsinasi. Hematit dioksidasi dari magnetit alami yang berasal dari pasir besi Batang Sukam, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa magnet memiliki nilai suseptibilitas magnetik sebesar  $266,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ .

Selain penelitian di atas, beberapa peneliti juga telah melakukan sintesis magnet heksaferit tipe-M dengan mengkombinasikan zat aditif. Kanagesan (2012) mensintesis barium stronsium heksaferit ( $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ) menggunakan metode *sol-gel* pada temperatur kalsinasi  $750^{\circ}\text{C}$  dan  $900^{\circ}\text{C}$  dengan waktu tahan masing-masing selama 3,0 jam dan 10 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa barium stronsium heksaferit yang dikalsinasi dengan temperatur  $900^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit memiliki kurva histerisis paling lebar. Selanjutnya, Anjum dkk (2017) mensintesis barium stronsium heksaferit dengan bervariasi massa  $\text{BaCO}_3$  dan  $\text{SrCO}_3$  ( $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ;  $x=0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ ) dan menggunakan hematit dari magnetit buatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai magnetisasi saturasi, magnetisasi remanen dan koersivitas yang dihasilkan berkurang dengan peningkatan massa  $\text{SrCO}_3$ .

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, terlihat bahwa  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  dan  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$  yang disintesis dari hematit yang berasal dari magnetit alami berupa pasir besi memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi. Tingginya nilai suseptibilitas diperlukan untuk penerapan pada beberapa aplikasi. Saat sintesis magnet dilakukan dengan mengkombinasikan zat aditif, magnet yang dihasilkan menunjukkan sifat yang hampir sama, yaitu bersifat magnet permanen. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan jumlah pasir besi yang melimpah, maka akan dilakukan penelitian untuk mensintesis magnet heksaferit tipe-M yang diharapkan memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang lebih tinggi. Sintesis heksaferit tipe-M ini dilakukan dengan mengkombinasikan dan bervariasi massa zat aditif, yaitu  $\text{BaCO}_3$  dan  $\text{SrCO}_3$ .

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi sampel untuk melihat sifat magnetik dan sifat listrik dari magnet barium stronsium ferit ( $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ). Penelitian ini berupaya mengembangkan material magnet menggunakan bahan baku lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal yaitu pasir besi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat pasir besi sehingga nilai ekonomisnya meningkat.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa batasan masalah yaitu:

1. Sintesis magnet barium stronsium ferit ( $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ) memvariasikan massa zat aditif dengan perbandingan komposisi yaitu  $x = 0,2; 0,4; 0,5; 0,6;$  dan  $0,8$ .
2. Sintesis magnet barium stronsium ferit dilakukan dengan menggunakan metode metalurgi serbuk pada temperatur kalsinasi dan *sintering* yang sama yaitu  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan waktu tahan selama 3 jam.
3. Bahan baku yang digunakan berasal dari magnetit alami, yaitu pasir besi yang berasal dari Batang Sukam Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat.
4. Karakterisasi sampel meliputi sifat magnetik dan sifat listrik bahan. Sifat magnetik ditentukan melalui nilai suseptibilitas magnetik, sedangkan sifat listrik ditentukan melalui nilai resistivitas listrik.
5. Uji *X-ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk melihat apakah mineral magnet barium stronsium ferit sudah terbentuk pada magnet  $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ .